

**Zur Frage eines kompensatorischen Wachstums
der Nachbarwirbelkörper von angeborenen
Wirbelkörpermißbildungen**

Bernhard Hörmann



Digitized by the Internet Archive
in 2026

AUS DER CHIRURGISCHEN UNIVERSITÄTSKLINIK MÜNCHEN

Direktor: Professor Dr. E. K. FREY

Röntgeninstitut bei der Chirurgischen Universitätsklinik

Vorstand: Professor Dr. A. KOHLER

ZUR FRAGE EINES KOMPENSATORISCHEN WACHSTUMS

DER NACHBARWIRBELKÖRPER VON ANGEBORENE WIRBEL -

KÖRPERMISSBILDUNGEN

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfasst und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Bernhard Hörmann
aus Mindelheim



München 1957

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter : Professor Dr. M. PÖSCHL
Mitberichterstatter : Professor Dr. E. K. FREY
Dekan : Professor Dr. W. BÜNGELER

Tag der mündlichen Prüfung: 19.12.57

ZUR FRAGE EINES KOMPENSATORISCHEN WACHSTUMS

DER NACHBARWIRBELKÖRPER VON ANGEBORENEN WIRBEL -

KÖRPERMISSBILDUNGEN

Zum besseren Verständnis der Missbildungen der Wirbelsäule ist eine genaue Kenntnis der Anatomie der Wirbelsäule unbedingt erforderlich. Mit Beschränkung auf die Wirbelkörper möchte ich kurz eine aus Gegenbauer "Topographische Anatomie" entnommene Beschreibung anführen.

"I. Halswirbelkörper:

Mit Ausnahme der beiden ersten Halswirbelkörper nehmen die folgenden bis zum siebenten an Breite zu und sind mit oberen, von der einen Seite nach der anderen konkaven und mit unteren von vorn nach hinten konkaven Flächen versehen. Da die Körper je nach der entgegengesetzten Seite etwas konvex sind, nennt man sie sattelförmig. Die Höhe der Wirbel ist am dritten und vierten nur wenig verschieden, vom fünften an beginnen sie hinten etwas höher als vorne zu sein. Dagegen wächst die Breite der Körper in jener Folge und beträgt beim siebenten um ein Drittel mehr als beim Dritten.

II. Brustwirbelkörper:

Sie nehmen vom ersten bis zum letzten allmählich an Höhe zu, dabei wächst auch ihr sagittaler Durchmesser, der an den unteren Brustwirbeln dem Querdurchmesser nahezu gleichkommt. Das Volumen der Wirbelkörper wächst also nach abwärts. Die Gestalt der Endflächen ändert sich dabei aus der quergezogenen Form an den oberen in eine mehr herzförmige an den mittleren, und diese geht an den unteren Brustwirbeln unter zunehmender Breite wieder in die querovale Form über. Die hintere Fläche der Wirbelkörper wird nur wenig modifiziert. Die Volumenvergrößerung des Wirbelkörpers bedingt eine bedeutende Entfaltung der

vorderen und der Seitenflächen. Die Höhe der Wirbelkörper ist nur hinten und wieder vorn und hinten gleich. Meist ist sie vorn etwas geringer als hinten, so dass eine Keilform zustande kommt.

III. Lendenwirbelkörper:

Die Wirbelkörper sind bei ziemlich gleichbleibender Höhe durch Zunahme des queren wie des sagittalen Durchmessers vergrößert. Die Gestalt des ersten Lendenwirbels schliesst sich an die des letzten Brustwirbels an. An den folgenden wächst der Querdurchmesser bedeutender als der sagittale, so dass die Endflächen der letzten queroval gestaltet sind. Beide Endflächen liegen an den vier ersten Lendenwirbeln ziemlich parallel, am letzten konvergieren sie etwas nach hinten, der Wirbel ist somit auf senkrechtem Durchschnitt mehr keilförmig. "

Auf die nähere Beschreibung der Kreuzbeinwirbel kann hier wohl verzichtet werden, da sie für die Behandlung dieses Themas kaum in Frage kommen.

Beträchtliche Schwierigkeiten bereiten die differentialdiagnostische Abgrenzung angeborener und auf Grund entzündlicher und traumatischer Prozesse entstandener Missbildungen. Durch das von Junghanns aufgestellte Schema der Wirbelkörperentwicklung und die dabei entstehenden Missbildungen ist es unter Umständen möglich aus der Form der betreffenden Missbildungen ihre Entstehungsursache zu ergründen.

Wie Simons sagt, erklärt sich die Vielzahl der angeborenen Missbildungen einfach aus dem komplizierten Entwicklungsvorgang: die blastomatische Periode, die chondrogene Periode, die sich anschliessende Verknöcherung, die ursprünglich paarigen Wirbelanlagen, die Entwicklung der Wirbelbogenreihe im Zusammenhang mit der Neuralrohrbildung und der Wirbelkörper- Bandscheibenreihe mit den Rückbildungsvorgängen der Chorda dorsalis, weiterhin der Zusammenhang zwischen Blutgefässeinsprossung in den knorpeligen Wirbelkörper, und der Knochenkernbildung.

Junghanns beschreibt als hauptsächliche Missbildungen die Wirbelkörperspalten in Pfeilnahtebene (Sagittale Wirbelkörperspalten), seitliche, ventrale und dorsale Halbwirbel, fehlende Wirbelkörperverknöcherung und Wirbelkörper mit persistierendem Chordakanal. Weiterer Erwähnung bedürfen angeborene Synostosen zweier oder mehrerer Wirbelkörper.

Bei der sagittalen Wirbelkörperspalte teilt sich der Wirbelkörper in eine rechte und linke Hälfte. Beide Hälften sind etwas nach aussen verschoben und nach der Mitte zu keilförmig deformiert. Ihrer charakteristischen Form wegen werden sie als "Schmetterlingswirbel" bezeichnet. Die Entstehungsursache ist in einer Wachstumshemmung der ursprünglich paarigen Wirbelkörperanlagen, die nicht zur Vereinigung gekommen sind, zu suchen.

Bleibt die Rückbildung des Chordakanals aus, so findet sich im entgültigen knöchernen Wirbelkörper ein röhrenförmiger Kanal. Nach der angrenzenden Zwischenwirbelscheibe verbreitert sich der Kanal meist trichterartig. Die Zwischenwirbelscheiben sind von Gallertkern zu Gallertkern durch Chordareste verbunden. Durch Belastung wird die Zwischenwirbelscheibe in den Trichter hineingepresst. Es entsteht so ein Höhenverlust. Dieser ist ventral durch den grösseren Druck der normalen Brustwirbelkyphose mehr ausgeprägt. Der Wirbel erscheint in der Seitenaufnahme mehr keilförmig.

Die Entstehungsursache seitlicher Halbwirbel ist in Ernährungsstörungen einzelner Wirbelkörperhälften zu suchen. Diese im Wachstum behinderten Wirbelkörperhälften bleiben knorpelig und sind etwas niedriger als der normale knöcherne Teil der anderen Seite. Der knorpelige Anteil geht allmählich zu Grunde und der knöcherne bildet sich durch einseitige Belastung aus der ursprünglichen Würfelform allmählich in Keilform um. Die Schneide des Keils liegt in mesialer Richtung.

Die Entstehung des dorsalen Keilwirbels fällt wie bei allen anderen angeborenen Missbildungen der Wirbelkörper in die Zeit, in welcher die knorpelige Wirbelsäule in das Stadium der Verknöcherung übergeht, was ungefähr auf den dritten Fötalmonat zutrifft. Die Ursachen für die Entstehung dieser Halbwirbel erklären sich die verschiedenen Autoren ebenfalls aus Störungen in der Blutversorgung. Infolge teilweiser oder völlig fehlender Blutversorgung bleibt der vordere Anteil oder der ganze Wirbelkörper in der Verknöcherung zurück. Auch bei völligem Fehlen der Blutversorgung bedeutet das jedoch keineswegs, dass nach Abschluss der Entwicklung der ganze Wirbelkörper fehlt. Stets bleibt ein hinten gelegenes Drittel oder Viertel des Wirbelkörpers erhalten, denn am Aufbau beteiligen sich auch die beiden Wirbelbogenwurzeln. Junghans schreibt, dass in den bisher beobachteten Fällen von fehlender Verknö-

cherung der Wirbelkörperanlage sich die Wirbelbogenwurzeln beim weiteren Wachstum über den ihnen zustehenden Anteil hinaus vergrößert haben und vor dem Rückenmarkskanal zusammengewachsen sind. In dieser Tatsache sei deutlich das Bestreben des Organismus sichtbar, durch übermässiges Wachstum benachbarter Teile das angeborene Fehlen eines Teilgebildes zu ersetzen.

Eine andere Art angeborener Missbildungen sind Synostosen zweier oder mehrerer Wirbelkörper. Die Ursache dieser Missbildungen sind nach Drehmann mangelnde Differenzierung einzelner Wirbelkörperanlagen.

Wie bereits erwähnt, ist es nicht leicht angeborene Missbildungen von durch entzündliche oder traumatische Prozesse erworbenen zu unterscheiden. Ein Hauptmerkmal angeborener Fehlbildungen sei, wie Brocher schreibt, dass keine pathologische Knochenstruktur zu erkennen ist und glatte Kanten und Abschlussplatten vorhanden sind.

Da es mir aus technischen Gründen nicht möglich ist, Untersuchungen an Wirbelsäulenpräparaten zu machen, bin ich auf die Auswertung von Röntgenbildern angewiesen. Das jedoch bereitet erhebliche Schwierigkeiten, da es nicht leicht ist und nicht immer gelingt, sich von dem Raumbild eine plastische Vorstellung zu machen und Ordnung in dieses regellose Durcheinander zu bringen. (Simons). Besonders bei älteren Patienten lassen die unruhigen Formen der Endplatten und die häufige Bildung von Randzacken die klaren Konturen im Röntgenbild immer mehr verschwimmen. Auch die Messung der konkaven Flächen der Wirbelkörper, ähnlich denen an der sella turcica, können keinen Anspruch auf absolute Genauigkeit erheben. Ebenso müssen Fehler bei der Projektion mit einberechnet werden. So ist die Vergrößerung der plattenabgewandten Fläche, die bei jedem Röntgenbild zustandekommt, mit einzuberechnen.

Bei Durchsicht von 2000 Wirbelsäulenaufnahmen ist es mir nur in einzelnen Fällen gelungen, oben beschriebene angeborene Fehlbildungen und Varietäten der Wirbelkörper zu finden. Deswegen möchte ich zuerst näher auf die von Arndt, Brocher, Diethelm, Feller und Sternberg, Junghanns, Korvin, Walther Müller, Putti und Sereghi veröffentlichten Fälle eingehen. Die wenigen Autoren, die

die Möglichkeit eines kompensatorischen Wachstums feststellen, sind Junghanns, Brocher und Simons. Letzterer bezieht sich bei seinen Bemerkungen auf die Ausführungen von Junghanns.

Die Ausführungen von Bakke, Bauer, Junghanns, Kienböck, Lindemann, Novak, Schapira, van Schrick, Wollenberg und Zanoli zeigen die relative Häufigkeit des angeborenen Gibbus auf Grund dorsaler Halbwirbel. Die Entstehungsursache nach Ansicht von Junghanns und anderen Autoren ist bereits beschrieben. Bekanntlich ist der missgebildete Wirbelkörper zunächst nicht in reiner Keilform ausgebildet, sondern mehr würfelförmig. Erst die im Laufe der Belastung zunehmende Kyphose verursacht an der betreffenden Wirbelsäule in zweiter Linie noch weitere Veränderungen. Schon durch die normale Brustwirbelkyphose herrscht ein stärkerer Druck auf den vorderen Anteilen der Wirbelkörper. Durch den Höhenverlust in den vorderen Anteilen der Zwischenwirbelscheiben wird die Kyphose noch verstärkt und der Druck weiterhin beträchtlich erhöht. Es ergibt sich daraus eine Wachstumshemmung des vorderen Anteils des dorsalen Halbwirbels, so dass eine Keilform zustande kommt. Der zunächst knorpelig gebliebene Teil des Halbwirbels geht allmählich soweit zu Grunde, dass sich unter Umständen die beiden angrenzenden normalen Wirbelkörper mit ihren ventralen Kanten berühren können. Das ist allerdings nicht immer der Fall, wie spätere Beispiele zeigen werden, ist aber vielleicht der Endzustand einer derartigen Missbildung. Kommt es zu einer Berührung der Nachbarwirbelkörper, so entsteht an den Berührungsflächen eine Knochenverdichtung. Es bilden sich Randzacken, die zu einer Synostose der Wirbelkörper führen können.

Einen derartigen Fall veröffentlichte Brocher. Er zeigt den Fall eines 4jährigen Knaben, dessen Wirbelsäule eine Knickung der Wirbelachse in Höhe des 2. Lendenwirbels erfährt. Die vorderen Anteile des 2. Lendenwirbelkörpers fehlen. Es handelt sich also um einen dorsalen Halbwirbel. Der höhergelegene I. Lendenwirbelkörper weist am vorderen oberen Pol eine leichte Hypoplasie auf, sowie am vorderen unteren Pol eine geringgradige Hemmungsmissbildung. Der Fall wurde nicht behandelt. Daraufhin entstand infolge der Belastung ein ausgeprägter Gibbus. Das Seitenbild 10 Jahre später zeigt folgenden Befund:

Verstärkung des Gibbus. Der 2. Lendenwirbel ist etwas nach dorsal verschoben und kaum gewachsen. Der 3. Lendenwirbelkörper dagegen hat sich stark vergrößert, besonders an der ventralen Seite ist ein auffallendes Höhenwachstum festzustellen. Dieses vermutlich kompensatorische Wachstum hat wahrscheinlich zu einer Zeit stattgefunden, als der Gibbus noch nicht so ausgeprägt war und er durch zu starken Druck auf die Wirbelsäule ein solches Wachstum verhindern konnte. Der 1. Lendenwirbelkörper zeigt ausser geringfügiger Grossenzunahme keine besonderen Formveränderungen im Vergleich mit der früheren Aufnahme. Dagegen scheint der 12. Brustwirbelkörper die Hypoplasie des oberen ventralen Pols des 1. Lendenwirbelkörpers durch verstärktes Höhenwachstum seines ventralen Anteils ausgleichen zu wollen. Dieser Fall scheint mir besonders deswegen sehr interessant, da er erlaubt anhand des 10 Jahre zurückliegenden Röntgenbildes die Veränderungen vom 4. Lebensjahr an zu beobachten. Wahrscheinlich wäre es möglich gewesen eine Gibbusbildung in diesem Ausmasse zu verhindern, hätte man das offensichtliche Streben des Organismus diese Fehlbildungen auszugleichen, durch entsprechende Behandlung unterstützt.

Einen weiteren Fall eines angeborenen dorsalen Halbwirbels beschreibt Sternberg. Es handelt sich dabei um einen keilförmig deformierten 1. Lendenwirbelkörper eines 18 jährigen Mannes. Die normale Knochenstruktur spricht dafür, dass es sich um eine angeborene Fehlbildung handelt. Es hat sich ein Gibbus ausgebildet, dass die vorderen Pole des 12. Brustwirbels und des 2. Lendenwirbels sich fast berühren. Der 2. Lendenwirbelkörper zeigt auffallendes Höhenwachstum seines ventralen Anteils. Die Hauptursache scheint jedoch hier in der Randzackenbildung als Folge dauernder Reibungsimpulse der angrenzenden Wirbelkörper zu suchen zu sein.

F. Arndt veröffentlichte in der Röntgenpraxis 1942 den Fall eines angeborenen dorsalen Halbwirbels. In der a. p. -Aufnahme findet sich ein völlig achsengerechte Wirbelsäule. Der 1. Lendenwirbelkörper erscheint in seinen unteren Abschnitten etwas verplumpt, während der 2. Lendenwirbelkörper in seinen oberen Abschnitten vom ersten überdeckt scheint. Der Zwischenwirbelspalt zwischen 1. und 2. Lendenwirbelkörper ist verschwunden. Auf der seitlichen Übersichtsaufnahme der Wirbelsäule erwies sich der erste Lendenwirbelkörper als seitlich deformiert. Osteoporotische und sklerotische Veränderungen sind nicht festzustellen. Die untere Deck-

platte des 12. Brustwirbelkörpers und die obere des 2. Lendenwirbelkörpers zeigen abgebogene Konturen in Anpassung an den zwischen ihnen befindlichen Keilwirbel. An den vorderen Kanten ist Randwulstbildung festzustellen. Die Randzackenbildung im Sinne einer abstützenden Funktion ist erheblich, ohne dass es allerdings zu einer Klammerbildung gekommen wäre. Nach eigenen Messungen weist der obere Wirbelkörper ein Höhenwachstum um ca ein Fünftel seiner normalen Höhe auf, der untere um ca ein Viertel. Die oben beschriebene Angleichung der Konturen an die benachbarten Deckplatten des Keilwirbels ist als Versuch eines kompensatorischen Wachstums anzusehen, das allerdings zu keiner Vollendung zu kommen scheint.

Im Gegensatz zu den eben aufgeführten Fällen, von denen keiner einer rechtzeitigen Behandlung unterzogen wurde, verweist Brocher auf den Fall einer 40 jährigen Frau deren Wirbelsäule im Wachstumsalter wegen "Rückenverdringung" behandelt wurde. Die Patientin klagte seit dem 24. Lebensjahr über Rückenschmerzen. Neben anderen Fehlbildungen findet sich ein angeborener asymmetrisch keilförmiger Brustwirbelkörper. Der Vergleich zweier Schichtbilder zeigt, dass ventral die rechte Hälfte des Wirbelkörpers fehlt, während der Wirbelkörper im dorsalen Anteil knöchern, aber ungenügend ausgebildet ist. Das Seitenbild zeigt einen auf der Vorderseite ungewöhnlich niederen Brustwirbelkörper, dessen vordere Kontur gradlinig ist. Im seitlichen Schichtbild lässt sich wiederum eine Asymmetrie nachweisen. Auf der rechten Seite fehlt der vordere Anteil des Wirbelkörpers, während er auf der linken Seite, allerdings niedriger vorhanden ist. Die beiden angrenzenden Wirbelkörper zeigen auf der rechten Seite ventral ein beträchtliches Höhenwachstum und zwar um je ein Viertel ihrer ursprünglichen Höhe. So gelingt es ihnen, zwei Drittel des dem 12. Brustwirbelkörpers zustehenden Raumes auszufüllen und so eine stärkere Gibbusbildung zu verhindern. Wie bereits erwähnt, handelt es sich hier um einen Fall, der in der Jugend behandelt wurde. Ob nun das beträchtliche kompensatorische Wachstum auf diese Behandlung, deren Durchführung nicht beschrieben ist oder auf sonstige günstigere Belastungsverhältnisse zurückzuführen ist, ist nicht festzustellen.

Ein weiterer Umstand, der zu diesem recht günstigen Krankheitsverlauf beigetragen haben mag, könnte die Tatsache sein, dass es sich hier um einen Keilwirbel handelt, der sich wohl nicht aus einem dorsalen Halb-

wirbel entwickelt hat, denn in manchen Abschnitten reicht der Wirbel bis zur vorderen Grenze der normalen Wirbel, und weist dort mitunter eine ganz beträchtliche Höhe auf. Auf diese Weise konnte sich der sonst so verhängnisvolle Druck der Brustwirbelkyphose nicht in dem Masse auswirken, wie es bei ausgesprochenen Keilwirbeln der Fall ist.

Brocher ist einer der wenigen Autoren, die die Möglichkeit eines kompensatorischen Wachstums erwähnt haben. Als Voraussetzung dafür sieht er die Tatsache, dass die betreffende Fehlbildung schon im Wachstumsalter vorhanden ist. Er erweitert die Möglichkeit jedoch auch auf Fehlbildungen aufgrund entzündlicher Prozesse oder Traumen, die bereits im Wachstumsalter bestehen. Er schreibt, dass wenn es sich um eine Fehlbildung handelt, die schon in früheren Entwicklungsphasen vorhanden ist, es wohl zu einem kompensatorischen zusätzlichen Wachstum des unterhalb der Fehlbildung liegenden Wirbelkörpers kommen kann.

Eine Missbildung, die meist mit dem Bild des dorsalen Keilwirbels als Begleiterscheinung einhergeht ist der Wirbelkörper mit sagittaler Spalte, seiner charakteristischen Form wegen "Schmetterlingswirbel" genannt. Junghanns schreibt "dass in einigen im Schrifttum mitgeteilten Fällen deutlich zu sehen ist, dass die angrenzenden Wirbel bei Schmetterlingswirbeln durch vermehrtes Wachstum an ihren Endflächen pyramidenförmige Vergrößerungen erzeugt haben, die die trichterförmigen Eindellungen an der Oberfläche der missgebildeten Wirbelkörper auszugleichen versuchen." Die Röntgenbilder von Bakke, Harrenstein, Korvin und Sereghi würden dies deutlich zeigen. So schreibt Sereghi, die dem Schmetterlingswirbel angrenzenden Wirbelkörper seien an Grösse und Form normal. Auch keiner der anderen Autoren hat diese Tatsache erwähnt.

Junghanns erklärt die Möglichkeit eines kompensatorischen Wachstums daraus, dass durch das Fehlen der darüberliegenden knöchernen Anlage auf der Wachstumsschicht ein geringerer Druck herrschte. Druckabnahme ergibt beim wachsenden Knochen vermehrtes Wachstum, während Druckzunahme Wachstums hemmung hervorruft.

Wie bereits festgestellt ist die sagittale Wirbelkörperspalte fast immer mit einer mehr oder weniger ausgeprägten Keilform der betreffenden Wirbelkörper vergesellschaftet. Zu dieser Form der Wirbelkörpermissbildung möchte ich einige von verschiedenen Autoren veröffentlichte Fälle anführen.

So beschreibt Walter Müller einen Fall mit angeborener Gibbusbildung bei einem 19 jährigen Mädchen. Die Seitenaufnahme zeigt den 10. Brustwirbel als ausgeprägten Keilwirbel. In der a. p. -Aufnahme ist derselbe Wirbel ein Schmetterlingswirbel. Nun ist allerdings der Keilwirbel nicht so ausgeprägt, wie das bei dorsalen Halbwirbeln der Fall zu sein pflegt. Auch die vorderen Anteile des Wirbels sind hier erhalten, mit Ausnahme des sagittalen Spaltes. Wie schon bei dorsalen Halbwirbels festgestellt, ist auch hier versucht worden durch kompensatorisches Wachstum die Keilform auszugleichen. Die angrenzenden Wirbel weisen in den ventralen Anteilen ein geringeres Höhenwachstum auf, das über die normale Höhe der Wirbelkörper hinausgeht. Eine wirksame Kompensation scheint aber auch hier nicht erreicht werden zu können. Dagegen gleichen sich die Konturen der Nachbarwirbel auf der a. p. -Aufnahme genau denen des Schmetterlingswirbels an. Ihre Grund- bzw. Deckplatten wachsen pyramidenförmig in die trichterförmigen Aussparungen des Schmetterlingswirbels hinein.

Desgleichen berichtet Sternberg über einen von Putti veröffentlichten Fall eines 4 jährigen Mädchens. In ihrer Wirbelsäule finden sich neben anderen Missbildungen mehrere Schmetterlingswirbel, deren Nachbarwirbel Ausgleichswachstum zeigen. Trotzdem hat das Mädchen eine ausgeprägte Skoliose, was zu beweisen scheint, dass auch hier keine wirksame Kompensation zustandegekommen ist. Weder Putti noch Sternberg erwähnten etwas von kompensatorischem Wachstum.

Einen beinahe vollendeten Fall kompensatorischen Wachstums bringt Brocher in seinem Buch "Die Differentialdiagnose der Wirbelsäulentuberkulose". Es handelt sich um ein von Diethelm entnommenes anatomisches Präparat. Einer der abgebildeten Wirbel zeigt ausgeprägte Keilform. Die dorsale Wand ist kaum erniedrigt. Der Wirbelkörper ist im Verlauf nach vorne keilförmig, ventral in der Mitte gespalten. In der Mitte des Wirbelkörpers befindet sich eine trichterförmige Aussparung, die den ganzen Wirbel durchsetzt, wie es bei einem persistierenden Chordakanal der Fall ist. Wahrscheinlich handelt es sich auch um einen derartigen Fall, der Autor hat es lediglich als angeborenen Keilwirbel angesehen. Der darüberliegende Wirbel ist mit seiner Grundplatte um ca ein Drittel seiner normalen Höhe nach unten gewachsen und der darunterliegende mit einer Deckplatte um nahezu die Hälfte seiner normalen Höhe nach oben. Dieses Höhenwachstum bewirkt einen fast vollkommenen Ausgleich der Fehlbildung.

Auch Brocher beobachtete in der Röntgenaufnahme eines 20 jährigen Patienten an Stelle des 9. Brustwirbelkörpers einen Schmetterlingswirbel. In der seitlichen Aufnahme erweist sich derselbe Wirbel wieder als Keilwirbel. Die angrenzenden Wirbel zeigen sowohl in der a. p. - Aufnahme wie auch in der Seitenaufnahme kompensatorisches Wachstum. Diese beiden Wirbel berühren sich aber nicht an ihren beiden ventralen Enden, es handelt sich also nicht um Randzackenbildung.

Desgleichen beschreibt Korvin den Fall einer 50 jährigen Patientin, deren Wirbelsäule einen Keilwirbel mit sagittaler Wirbelkörperspalte aufwies. Die sagittale Spalte wird durch kompensatorisches Wachstum ausgeglichen, die Keilform nur in ganz geringem Masse.

Junghanns sieht als Bedingung für die Möglichkeit kompensatorischen Wachstums die Tatsache, dass auf der Wachstumsschicht der betreffenden Wirbelkörper ein geringerer Druck herrscht. Diese Bedingung scheint mir bei Schmetterlingswirbeln dadurch erfüllt zu werden, dass die Wirbelkörper in ihren seitlichen Anteilen eine Abstützung für die mittleren Teile des Nachbarwirbelkörpers schaffen.

Da der ganze Druck an den Seiten abgefangen wird, haben die mittleren Anteile die Möglichkeit, in die trichterförmigen Aussparungen einzuwachsen. Das erklärt die Tatsache, dass jeder Schmetterlingswirbel von seinen Nachbarwirbeln kompensiert wird.

Den einmaligen Fall eines ventralen Halbwirbels entdeckten Schmorl und Junghanns. Die Wirbelsäule einer 26 jährigen Frau, die eine derartige Missbildung aufwies zeigte keine Achsenverbiegung, auch traten keinerlei Beschwerden auf. Die Entstehungsursache dieser Fehlbildung ist in mangelnder Ernährung des dorsalen Wirbelkörperanteils in der Entwicklungsperiode zu suchen. Es wird nur der ventrale Anteil des Wirbelkörpers ausgebildet, der dorsale Anteil bleibt knorpelig. Über die Endzustände, die sich im Laufe einer lebenslangen Belastung dabei einstellen werden, ist noch nichts zu sagen. Da der vordere Wirbelkörperknochen normal ausgebildet ist, sind grössere Achsenabknickungen nicht zu erwarten. Die Wirbelsäule wird vorne durch den ventralen Halbwirbel und dorsal durch eine gut entwickelte Wirbelbogenreihe gehalten. Die Nachbarwirbelkörper haben in ihren dorsal liegenden Teilen in der Nachbarschaft der nicht verknöcherten Hälfte ein beträchtliches Höhenwachstum aufzuweisen, so dass ihre dem Wirbelkanal anliegenden hinteren

Kanten über die normale Ebene der Wirbelkörperdeckplatten hinausragen. Es handelt sich auch hier um einen Fall, bei dem die Wirbelkörper von allen Seiten eine feste Abstützung erfahren, so dass ein kompensatorisches Wachstum ebenso wie beim Schmetterlingswirbel erwartet werden kann, bei dem ja ähnliche Bedingungen gegeben sind.

Junghanns beschreibt den Fall eines angeborenen seitlichen Halbwirbels. Der Körper versuche auch hier das Entstehen einer Skoliose durch vermehrtes Höhenwachstum dort wo sich die zusammensinkende knorpelige Wirbelkörperhälfte befindet, zu verhindern. Ein nennenswerter Ausgleich der Skoliose kommt auch hier nicht zustande, denn der Druck des darüberliegenden Wirbelkörpers ist stärker als das Vermögen des Organismus eine derartige Missbildung auszugleichen.

Der Beantwortung der Frage, wann kompensatorisches Wachstum bereits im Gang sein kann, bringt uns ein Fall, von Feller und Sternberg 1930 veröffentlicht, bedeutend näher. Sie beschreiben eine 5 Wochen alte männliche Leiche, die neben anderen hochgradigen Missbildungen des ganzen Skeletts auch verschiedentlich Hemmungsmissbildungen der Wirbelsäule aufweist. So ist der 9. Brustwirbelkörper ein Schmetterlingswirbel. Die Wirbelsäule hat nur neun Brustwirbel. Der oben angrenzende Wirbel zeigt keine von der Norm abweichende Gestalt während der untere in der Mitte bereits Anzeichen eines kompensatorischen Wachstums zeigt.

Auch Junghanns führt das Präparat eines 11 Tage alten Kindes an, dessen Wirbelsäule seitliche Halbwirbel mit metamerer Segmentverschiebung aufweist. Hierbei ist jedoch kein zusätzliches kompensatorisches Wachstum der Nachbarwirbelkörper festzustellen.

Diese Fälle zwingen zum Vergleich mit anderen Röntgenbildern. Im vorhergehenden Fall sind bereits in der fünften Lebenswoche Anfänge einer Kompensation zu sehen, während in einem früher beschriebenen Fall von Brocher noch im vierten Lebensjahr nichts davon festzustellen ist. Im ersten Fall handelt es sich jedoch um einen Schmetterlingswirbel, im zweiten aber um einen Keilwirbel, dessen Nachbarwirbel nur selten und dann nur geringfügige Neigung dazu zeigen.

Zu einer weiteren Fehlbildung, den angeborenen Synostosen Beispiele anzuführen erübrigt sich. Meist ist die Höhe von Synostosen zweier Wirbelkörper fast dieselbe, wie die zweier normaler Wirbelkörper und ihrer dazugehörigen Bandscheibe. Aber auch, wenn dieses nicht zutrifft, macht der Organismus in keinem der von mir nachgemessenen Fälle den Versuch, einen etwa entstandenen Höhenverlust durch vermehrtes Wachstum der angrenzenden Wirbel auszugleichen.

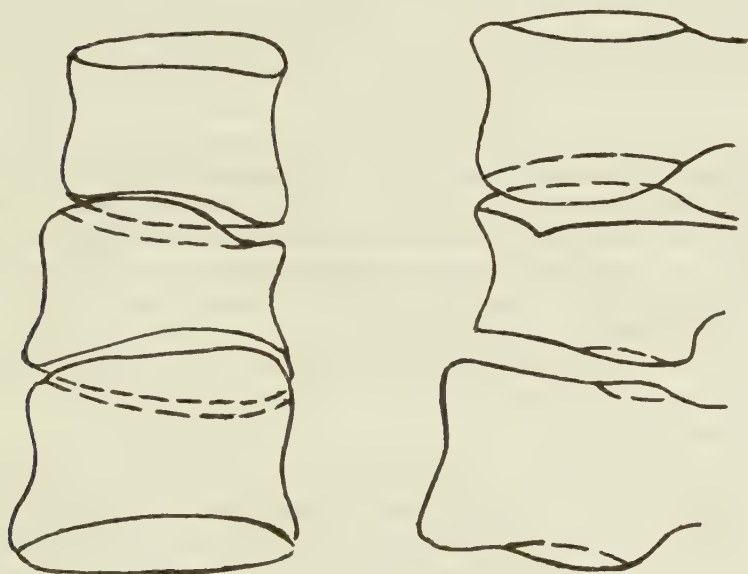
Die häufigste derartiger Variationen der Wirbelkörper, die mir bei Durchsicht von 2000 Röntgenbildern aufgefallen ist, sind die seitlichen Asymmetrien der Wirbelkörper, das Bild einer Formvariation, das sich bei Skoliosen als hauptsächliche Krankheitsursache zeigt. Hier auf die Ätiologie der Skoliose und die Skoliose selbst einzugehen, würde im Rahmen dieses Themas zu weit führen. Ich möchte hier nur auf solche Fälle eingehen, bei denen ein Ausgleich eines derartigen asymmetrischen Wirbels nicht durch eine der Skoliose entsprechende kompensatorische Gegenkrümmung in den oberen Anteilen der Wirbelsäule zustande kommt, sondern durch kompensatorisches Wachstum der unmittelbar angrenzenden Wirbelkörper. Es gelingt zwar scheinbar auch in diesen Fällen nicht einen vollendeten Ausgleich zu schaffen, doch wird eine weitergehende Skoliosenbildung mit kompensatorischer Gegenkrümmung verhindert.

Bei der Wirbelsäule eines 35 jährigen Mannes (M. W. Rö-Arch. d. Univ. Rö-Inst. Nr. 244739) zeigt der 4. Lendenwirbelkörper eine seitliche Abschrägung mit einer Höhenabnahme nach rechts um 2 mm. Der darüberliegende dritte Lendenwirbelkörper zeigt dagegen eine Höhenzunahme nach der rechten Seite um ca 2 mm. Die Bandscheibenstärke ist überall gleich. Eine geringfügige Skoliose ist auch hier noch festzustellen.

Bei der 33 Jahre alten Patientin D. E. (RoArch. 257776) ist der erste Lendenwirbelkörper rechts ventral um 3 mm niedriger als rechts und links dorsal. Der 2. Lendenwirbelkörper ist rechts und links dorsal von normaler Grösse. Links ventral steigt die Deckplatte um ca 3 mm an. Der Zwischenwirbelraum ist überall gleich.

Fast vollkommenes Ausgleichswachstum zeigt der Fall der 41 jährigen Patientin U. E. (R-Arch 271504). In der a. p. -Aufnahme der Wirbelsäule ist eine geringfügige linkskonvexe Skoliose der unteren Brustwirbelsäule und als Kompensation eine rechtskonvexe Skoliose gleichen Grades

der Lendenwirbelsäule festzustellen. Die erste Skoliose hat ihre Ursache darin, dass der 12. Brustwirbelkörper links um neun mm niedriger ist als rechts. Es zeigt sich in der linken Hälfte eine trichterförmige Kerbe, im vorderen lateralen Quadranten, die eine glatte Randbegrenzung aufweist. Allerdings sind an allen Wirbelkörpern Verknöcherungsdefekte zu finden.



In der seitlichen Aufnahme ist der 12. Brustwirbelkörper keilförmig abgebildet, er ist vorn um 3 mm niedriger als hinten ohne allerdings einen stärkeren Gibbus zu verursachen.

Der dazugehörige Zwischenwirbelspalt ist etwas niedriger als normal. Beim 11. Brustwirbelkörper ist in Angleichung an den deformierten der linke laterale Wirbelkörperanteil um 6 mm höher als der rechte. Desgleichen folgt die obere Deckplatte des 1. Lendenwirbelkörpers der ansteigenden Grundplatte des 12. Brustwirbelkörpers, indem sie links ventral langsam um 3 mm an Höhe zunimmt. In der seitlichen Aufnahme sind dieselben Werte zu erkennen.

Dank dieser fast vollkommenen Kompensation durch die benachbarten Wirbelkörper ist es zu keiner nennenswerten Achsenverbiegung der Wirbelsäule gekommen.

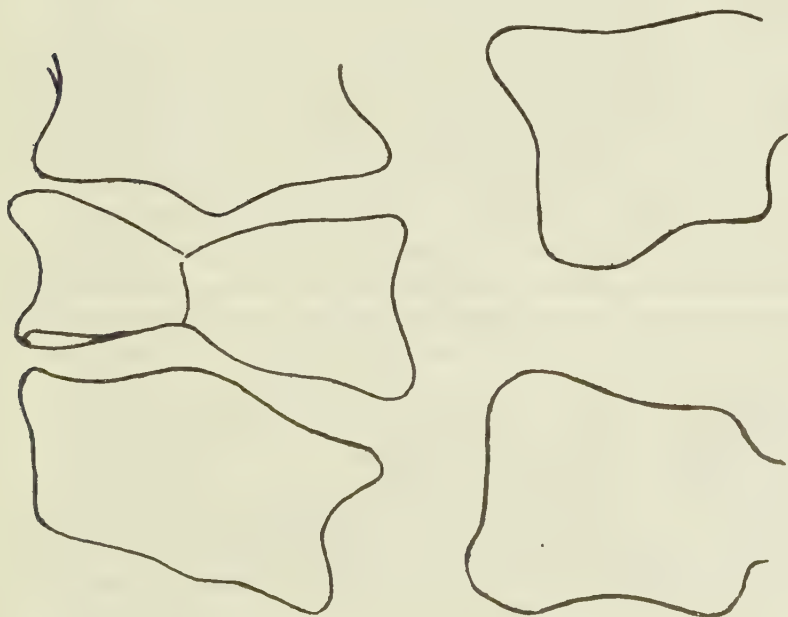
Einen Fall (H. K. RöArch. 271537), bei dem durch andere Faktoren als den Nachbarwirbelkörpern ein Ausgleich einer Deformität zustande kam, zeigt die Wirbelsäule eines 33 jährigen Mannes. In der Seitenaufnahme ist der 2. Lendenwirbelkörper seitlich deformiert. Es bestehen keine Anzeichen für einen alten Kompressionsbruch oder eine Spondylitis deformans. Es könnte sich also um eine angeborene Deformität des Wirbelkörpers handeln.

Die dorsale Höhe des Wirbelkörpers ist ungefähr 1 mm geringer als bei den Wirbeln in der Umgebung, wobei die Grössenzunahme, bzw. Abnahme gegenüber den benachbarten Wirbeln bereits miteinberechnet ist. Von ventral nach dorsal beträgt die Höhenabnahme 0 mm. Die angrenzenden Wirbelkörper zeigen kein kompensatorisches Wachstum. Die Keilform des zweiten Lendenwirbelkörpers wird durch die ventral etwas stärkeren Zwischenwirbelscheiben und durch eine Abschwächung der normalen Lendenlordose ausgeglichen. Auf dem a. p. -Bild ist eine leichte Skoliose der Lendenwirbelsäule festzustellen, die sich aber auf dem 3. Lendenwirbelkörper aufbaut.

Die 38 jährige Patientin G. I. (RöArch. 303606) zeigt eine ähnliche Varietät eines Wirbelkörpers. Die Wirbelsäule der Patientin weist an Stelle des normalen elften Brustwirbelkörpers einen Keilwirbel auf mit Steilhaltung des darüberliegenden Wirbelsäulenabschnittes. Die obere Zwischenwirbelscheibe ist verschmälert. Spondylotische Veränderungen und Anzeichen einer Kompressionsfraktur bestehen nicht. Die dorsale Höhe des Keilwirbels ist normal, die ventrale Höhe unter Einberechnung der physiologischen Keilform um 3 mm zu gering. Der unten angrenzende Wirbelkörper ist an Grösse und Form normal.

Der darüberliegende Wirbelkörper hat sich ventral um 2 mm erhöht, d. h. die Grundplatte des 10. Brustwirbelkörpers folgt der langsam abfallenden Deckplatte des Keilwirbels durch nach ventral zunehmendes Höhenwachstum. Es handelt sich hier um einen Fall, bei dem im Gegensatz zu den bisherigen Feststellungen nur der oben angrenzende Wirbelkörper kompensatorisches Wachstum zeigt, während der darunterliegende Wirbelkörper völlig unbeteiligt ist.

Das Röntgenbild des 21 jährigen Patienten G. W. (RöArch, 286726) beschreibt die seltene Missbildung eines Schmetterlingswirbels. Aus dieser Fehlbildung des 3. Lendenwirbelkörpers resultiert eine linkskonvexe Skoliose mit flacher Gibbusbildung. Dieser Wirbelkörper ist anlagegemäss ein hinterer keilförmiger Schmetterlingswirbel, dessen linke Hälfte etwas stärker entwickelt ist und einen angedeuteten schmalen Fortsatz nach ventral als sog. vordere Kante aufweist. Der missgebildete Wirbel überragt seitlich seine Nachbarwirbel und ist etwa 3 mm nach dorsal verschoben, nicht zuletzt deshalb, weil der obere Gelenkfortsatz des 4. Lendenwirbelkörpers ebenfalls deformiert ist und flach nach dorsal steht. Die Nachbarwirbel zeigen kompensatorisches Wachstum. Eine Gibbusbildung ist nur in geringem Masse festzustellen, während die durch seitliche Asymmetrie verursachte Skoliose durch kompensatorisches Wachstum zwar abgeschwächt aber nicht verhindert werden kann. Die laterale dorsale Höhe des Schmetterlingswirbels ist annähernd normal, während sie sich an der sagittalen Spalte bis annähernd Null reduziert.



Das Tomogramm das den Wirbelkörper ungefähr an der Stelle des sagittalen Spaltes zeigt, lässt die maximalen Werte des kompensatorischen Wachstums erkennen, da bei der Spalte der geringste Druck auf den Wachstumszonen der Nachbarwirbelkörper lastet.

Der darüberliegende Wirbelkörper zeigt ein zusätzliches Wachstum seiner dorsalen Höhe von der normalen (30 mm) auf 36 mm und ventral (30 mm) auf 40 mm, der darunterliegende von der normalen Höhe (33 mm) auf 38 mm, ventral von ca 32 mm normaler Höhe auf 35 mm.

Das bedeutet, dass der obere Wirbelkörper ein kompensatorisches Wachstum von 25% und der untere von 15% aufweist. Dies scheint ein beachtliches Ergebnis, da der verbildete Wirbelkörper noch zu grossen Teilen erhalten ist, der fehlende Anteil durch Höhenwachstum der angrenzenden Wirbelkörper um 15% ausgeglichen wird.

Nicht zu vergessen bei der Anführung der verschiedenen Variationen der Wirbelkörper sind die häufig auftretenden lumbo-sakralen Übergangswirbel. Rosenberg hat in eingehenden Reihenuntersuchungen die verschiedenen Normal- und Variationsformeln aufgestellt. Er hat festgestellt, dass sich bei einem Drittel aller Menschen Variationen finden, entweder Vermehrung, bzw. Verminderung der gesamten Wirbelzahl oder Vermehrung einzelner Wirbelsegmente auf Kosten der Nachbarsegmente. Im Gegensatz zu Rosenberg geht die Meinung neuerer Autoren dahin, dass diese Wirbelsäulendegenerationen keineswegs als Degenerationserscheinungen und auch nicht als "eigentliche Fehlbildungen" aufzufassen sind.

Max Böhm hat sich 1907 mit den Forschungsergebnissen über die Frage, ob bei variierender Differenzierung der Wirbelkörper der einzelnen Segmente eine nachweisbare Veränderung seines Volumen, besonders seiner Höhe erfährt, befasst. Er schreibt, dass sich besonders zwei Autoren mit dieser Frage befasst haben und unabhängig voneinander zu den selben Schlüssen gekommen sind. Die Messungen von Dwight und Tenchini deuten darauf hin, dass bei einer Vermehrung der Anzahl der praesakralen Wirbel die Höhe der einzelnen Wirbel abnimmt und umgekehrt, dass eine Verminderung der freien Wirbel mit einer Vergrösserung der Wirbelhöhe Hand in Hand geht. In diesem Sinne stellte Tenchini den Begriff der volumetrischen Kompensation gegenüber der segmentären Kompensation auf, wiewohl letzterer wohl zuerst von Topinard betont wurde und besagt, dass eine Vermehrung der Wirbelzahl in einer Region durch eine

Verminderung derselben in einer anderen gewöhnlich ausgeglichen wird.

Da aber gerade lumbosakrale Übergangswirbel häufig die Ursache verschiedener Variationen der Wirbelsäule sind, möchte ich nicht versäumen einige Beispiele anzuführen.

S.J. 55 Jahre, (Rö.Chir.Univ. München, Arch. 274897). Auf einem lumbosakralen Übergangswirbel baut sich eine linkskonvexe Torsions-skoliose auf. Die Zwischenwirbelscheibe zwischen 4. und 5. Lendenwirbelkörper ist keilförmig verschmälert. Die Zwischenwirbelscheibe des lumbodorsalen Übergangswirbels und Sakrum ist nur andeutungsweise festzustellen. Die Lendenlordose ist stark ausgeprägt, das ventrale Höhenwachstum des 5. Lendenwirbelkörpers entsprechend gross. Er gleicht weitgehend der Form des 6. Übergangswirbels. Der 5. Lendenwirbelkörper ist auf der rechten Seite stark erniedrigt und zeigt Spangenbildung mit dem 4. Lendenwirbelkörper.

W.S. 19 Jahre (Rö-Arch. 268434) geringe S-förmige Skoliose, die sich auf einem lumbo-dorsalen Übergangswirbel aufbaut. Ossifikationsstörungen, Abscherungen an den Wirbelkörperkanten und eine dem Alter nicht entsprechende Abnützung deuten auf einen durchgemachten Scheuermann hin. Am unteren Teil der Wirbelsäule starke Lordosierung, der 6. Lendenwirbel ist weitgehend freistehend, der Zwischenwirbelspalt verbreitert sich zusehends nach ventral. Der untere dorsale Anteil des Übergangswirbels weist eine Einbuchtung auf, die dem entsprechenden oberen dorsalen Anteil des Sakrums entspricht. Der 5. Lendenwirbelkörper unterscheidet sich nicht von einem normalen Wirbelkörper. Die ventralen Höhen der 5., 4. und 3. Lendenwirbel sind nicht entsprechend der starken Lordose ventral grösser. Die seitlichen Höhen sind im Rahmen der Skoliose niedriger.

P.F. 50 Jahre (Rö. Arch. Nr. 279760). Auch bei diesem Fall baut sich eine flache rechtskonvexe Skoliose auf einen lumbo-dorsalen Übergangswirbel auf. Der vorletzte 5. Lendenwirbel ist ventral entsprechend der Lordose stark vergrössert und gleicht einem normalen 5. Lendenwirbelkörper. Die übrigen Lendenwirbel haben stark sklerosierte Ränder und in der unteren Brustwirbelsäule finden sich spondylotische Randzacken. Der 6. Übergangswirbel weist einen nur geringen Zwischenwirbelspalt zum Sakrum hin auf.

K. I. (Rö-Chir. Uni. Munch. Arch. Nr. 244256). Sechs freie Lendenwirbelkörper, also ist der letzte Lendenwirbel ein Übergangswirbel. Auch hier baut sich auf diesem Wirbel eine leichte rechtskonvexe Skoliose auf. Der 5. und 6. Lendenwirbelkörper ist nahezu gleich geformt, bei beiden ist die ventrale Kante erhöht. Vom 4. zum 5. Lendenwirbelkörper findet sich im Seitenbild eine Stufe, in der der 5. Lendenwirbelkörper nach dorsal verlagert scheint. Seine Querfortsätze sind hypoplastisch. Die darüberliegende Wirbelsäule baut sich in orthostatischer Haltung auf. Der 4. und 5. Lendenwirbelkörper ist verhältnismässig nieder, die darüberliegenden Lendenwirbel dagegen zeigen sich als Langwirbel.

S. E. 52 Jahre, (Rö-Chir. Arch. Nr. 244419). Der Patient zeigt Teilsakralisation des 5. Lendenwirbelkörpers. Der Zwischenwirbelraum zwischen 5. Lendenwirbel und 1. Kreuzbeinwirbel scheint verschmälert. Über dem 5. Lendenwirbelkörper baut sich eine rechtskonvexe Skoliose auf. Der 4. Lendenwirbelkörper ist sehr nieder, die darüberliegenden Lendenwirbelkörper sind Langwirbel. Der 5. Lendenwirbel hat sich weitgehend an die Form eines Kreuzbeinwirbels angepasst.

C. M. G (RöArch. 233842). Auch bei diesem Patienten zeigt sich eine Sakralisation des 5. Lendenwirbelkörpers. Ein Zwischenwirbelspalt zwischen L5 und S1 ist kaum festzustellen. Der 4. Lendenwirbelkörper passt sich zwar der Lordose an, ist aber verhältnismässig nieder. Die darüberliegenden Wirbelkörper können auch hier als Langwirbel bezeichnet werden.

Wie aus den angeführten Fällen zu ersehen ist, führt ein lumbo-sakraler Übergangswirbel meist zu einer Skoliose. Die Wirbelkörper die im Scheitelpunkt der Lordose liegen, passen sich häufig dieser Lordose an, bei stärkerer Lordose weisen sie vermehrtes ventrales Höhenwachstum auf, gleichgültig ob es sich bei Lumbalisation um einen 6. Lendenwirbelkörper oder bei Sakralisation um einen 4. Lendenwirbelkörper handelt. Der 4. Lendenwirbelkörper war in einigen Fällen zu nieder, die darüberliegenden Wirbelkörper zeigten dafür das Bild eines Langwirbels.

ZUSAMMENFASSUNG

Anhand der von verschiedenen Autoren veröffentlichten Wirbelsäulenaufnahmen und Bildern aus dem Röntgenarchiv des Röntgeninstitutes der Universität München konnte nachgewiesen werden, dass kompensatorisches zusätzliches Wachstum von Wirbelkörpern möglich ist.

Bei sieben Röntgenaufnahmen von Wirbelsäulen mit Schmetterlingswirbeln konnte in allen Fällen kompensatorisches Wirbelkörperwachstum der Nachbarwirbel festgestellt werden. Bei fünf Fällen mit dorsalen Keilwirbeln waren in vier davon Kompensationen zu sehen. Das gleiche zeigte sich bei einem ventralen Keilwirbel. Von vier Beispielen seitlicher Halbwirbel konnte in dreien davon Kompensation festgestellt werden. Desgleichen fand sich bei drei Fällen weniger ausgeprägter Fehlbildungen in jedem Falle Kompensation.

Zur Frage, zu welchem Zeitpunkt das Ausgleichswachstum bereits im Gange sein kann, konnte festgestellt werden, dass bei einem Neugeborenen die Nachbarwirbel eines Schmetterlingswirbels bereits Ansätze eines kompensatorischen Wachstums zeigen.

Bei der Untersuchung von Röntgenbildern mit lumbosakralen Übergangswirbeln war zu sehen, dass die Wirbelkörper im Scheitelpunkt der Lendenlordose sich dieser durch vermehrtes ventrales Höhenwachstum anpassen versuchen. Weiterhin zeigte sich, dass in drei Fällen von lumbosakralen Übergangswirbeln ein Höhenverlust, sei er nun durch zu niedere Wirbel oder durch Sakralisation eines Lendenwirbelkörpers entstanden, durch vermehrtes Höhenwachstum benachbarter Wirbel ausgeglichen wurde.

Nach der Grösse der Fehlbildung richtet sich auch das Ausmass der Kompensation durch Nachbarwirbel d. h. bei einer mehr ausgeprägten Missbildung ist das kompensatorische Wachstum relativ stärker. Das Endergebnis ist allerdings bei mehr oder weniger ausgeprägten Missbildungen gleichermassen unvollständig.

Kompensatorisches Wirbelkörperwachstum ist nur dann möglich, wenn die Wachstumsschichten der Wirbelkörper vom Druck der darüberliegenden Wirbelsäulenabschnitte ausgeschlossen sind. Eine weitere Voraussetzung ist, dass die Fehlbildungen schon zu Zeiten des Wachstums bestehen. Dies ist selbstverständlich bei angeborenen Missbildungen der Fall, aber auch bei entzündlich und traumatisch bedingten Formveränderungen, die in der Wachstumsperiode entstanden sind, ist eine Kompensation möglich. Wie weit diese durch Nachbarwirbel zustande kommt, enthalten die Ausführungen von Mühlbauer. (Diss. Mnch. 57)

Der Körper versucht von selbst beim Vorliegen einer Missbildung diese durch vermehrtes Wachstum benachbarter gesunder Organe auszugleichen. Wie Junghanns schreibt, ist es vielleicht möglich durch sachgemässe Behandlung unter Vermeidung einer allzufrühen Belastung diese Selbstheilungsversuche des Körpers zu unterstützen.

Es ist mir ein aufrichtiges Bedürfnis, Herrn Professor Dr. Pöschl für die Überlassung des Themas und seine freundliche Unterstützung besonders herzlich zu danken.

Literaturverzeichnis

- | | |
|-----------------------|--|
| Arndt, F. | Über einen Fall von dorsalem Halbwirbel.
Röntgenpraxis 14 (1942) 384. |
| Brocher J. E. W. | Unvollständige Blockwirbelbildung der oberen Brustwirbelsäule.
Fortschr. Röstr. 58, 1938, 440 |
| Brocher J. E. W. | Die Wirbelsäulen Tb und ihre Diff. Diagn.
Thieme, Stuttgart 1953 |
| Brocher J. E. W. | Fortschr. Röntgenstr. 58, 1938, 440 |
| Drehmann F. | Über angeborene Wirbeldefekte.
Beitr. Klin. Chir. 139, 1927, 191
Die angeborene Kyphose
Bruns Beitr. 165, 1937, 595 |
| Feller und Sternberg: | Virchows Arch. 272, 613, 278, 565, 280,
649, |
| Gegenbauer, | Topographische Anatomie |
| Frets | Gegenbauers Jahrb. 43, 494, 1911 |
| Harrenstein | Zeitschr. orth. Chir. 52, 332, 1930 |
| Junghanns | Über angeb. Wirbelkörpermissb.
Arch. Orth. Chir. 1938/I |
| Müller, W. | Arch. Orth. Chir. 30, 319, 1931
Die Path. Phys. d. Wirbels.
Georg Thieme, Stuttgart, 1932 |
| Putti | Fortschr. Röntgenstr. 14, 285, 15, 65 |

- Korvin Röntgenpraxis, 1933, 389
- van Schrick Wirbelblockbildung Ztschr. Orhtop. Chir. 57
- Schmorl - Junghanns Die gesunde und kranke Ws in Rö-bild
und Klinik,
Thieme Stuttgart, 1957
- Schmorl Junghanns Fortschr. Rö-strahlen 43, Erg. Band
- Simons Röntgendiagnostik der Wirbelsäule
- Sereghi, Fortschr. Rö-strahlen 36, 353, 1927
- Valentin, Dysontogenetische Blockwirbelbild. und
Gibbus
Zeitschr. Orthop. 1936, 338

Lebenslauf

Geboren wurde ich am 8. September 1934 in Königshofen als Sohn des Reg. Med. Rates Dr. Alexander Hörmann und seiner Ehefrau Mathilde.

1939 übersiedelten wir nach Mindelheim, wo ich die Volksschule und Oberschule besuchte und 1952 die Reifeprüfung mit Erfolg ablegte.

1952 begann ich das Studium der Zahnheilkunde an der Ludwig-Maximilians Universität in München. Dort legte ich 1954 die zahnärztliche Vorprüfung und im Juni 1957 das zahnärztliche Staatsexamen mit Erfolg ab.

